

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Raymund SONNENSCHNEIN

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DEPOSITION OF A SOLID BY THERMAL DECOMPOSITION OF A GASEOUS SUBSTANCE IN A CUP REACTOR

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

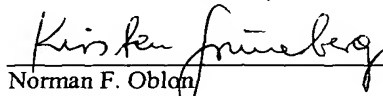
| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NUMBER</u> | <u>MONTH/DAY/YEAR</u> |
|----------------|---------------------------|-----------------------|
| Germany        | 102 43 022.5              | September 17, 2002    |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 05/03)

Kirsten A. Gruneberg  
Registration No. 47,297



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 43 022.5

**Anmeldetag:** 17. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** Degussa AG, Düsseldorf/DE

**Bezeichnung:** Abscheidung eines Feststoffs durch thermische  
Zersetzung einer gasförmigen Substanz in einem  
Becherreaktor

**IPC:** C 01 B, C 30 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. November 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'W. Inmayr'.

W Inmayr

**Abscheidung eines Feststoffs durch thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz in einem Reaktor**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Verfahren und eine neue Vorrichtung zur  
5 Abscheidung eines Feststoffs (B) durch thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A) in einem Reaktor, wobei die eingesetzte Substanz (A) eine höhere Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C), insbesondere zur Herstellung vorwiegend block- bzw. zylinderförmiger Körper aus hochreinem polykristallinen Silicium aus Monosilan.

10

Es ist lange bekannt, unter Einfluss höherer Temperatur Silane in Silicium und Nebenprodukte zu zersetzen und polykristallines Silicium abzuscheiden. Diese Methode ist auch unter dem Begriff CVD-Verfahren (Chemical Vapor Deposition) bekannt. Bisherige, industriell angewandte Verfahren zur Herstellung von reinem,  
15 polykristallinem Silicium verwenden Trichlorsilan ( $\text{HSiCl}_3$ ) oder Monosilan ( $\text{SiH}_4$ ) als Rohstoff.

Bei der Verwendung von Trichlorsilan entstehen als Nebenprodukte Siliciumtetrachlorid, Chlor, Wasserstoff und andere, in der Regel recycelbare  
20 Stoffe.

Demgegenüber fällt bei der Verwendung von Monosilan lediglich Wasserstoff an. So kann man Monosilan an einem mittels elektrischem Strom erhitzten Siliciumstab (Siemens-Verfahren) oder in einer beheizten Wirbelschicht zersetzen.

25

In neueren Verfahren geht man zu einer Abscheidung in einem horizontal oder vertikal orientierten Rohr über (US 6 284 312, US 6 365 225, WO 01/61070).

Nach CVD-Verfahren gewonnenes, hochreines Silicium wird in der Regel in  
30 Schmelzverfahren zur Herstellung von mono- oder polykristallinem Silicium eingesetzt. Insbesondere beim Schmelzverfahren ist man bestrebt, das hochreine Silicium möglichst in stückiger Form, als Granulat, als Block oder als Stab, einzusetzen.

Leider fällt bei den bekannten CVD-Verfahren ein hoher Anteil an staubförmigem Silicium an, was mit Hinblick auf ein stückförmiges Zielprodukt zu einem deutlichen Materialverlust beiträgt.

- 5 Darüber hinaus kommt es bei den bekannten Verfahren zu unerwünschten, mehr oder weniger starken Anbackungen von Silicium an den Wänden der Reaktionsbehälter.

Ferner kann meist nur stark verdünntes Substratgas eingesetzt werden.

10

Weiterhin ist ein hoher Energieaufwand durch hohe Mengenströme aufgrund hoher Verdünnung bei der Verwendung von Monosilan oder aufgrund zahlreicher Nebenprodukte bei Einsatz von Trichlorsilan von Nachteil.

- 15 Auch befindet sich bei den bekannten Verfahren, in denen Durchflussreaktoren eingesetzt werden, neben Staub noch deutliche Mengen Edukt im Abgas, was eine meist aufwendige Abgasreinigung bzw. ein aufwendiges Recycling erfordert.

20 Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Verfahren bereitzustellen, um oben genannte Nachteile nach Möglichkeit zu mindern.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den Angaben der Patentansprüche gelöst.

- 25 Überraschenderweise wurde gefunden, dass man in einfacher und besonders wirtschaftlicher Weise einen Feststoff (B) durch gezielte thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A) in stückiger Form und mit einem vergleichsweise geringen Anfall an staubförmigem Silicium herstellen kann, wenn man die Zersetzung und Abscheidung der eingesetzten Substanz (A), die gegebenenfalls in einem
- 30 Gasgemisch eingesetzt wird und eine höhere Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C), in einer Vorrichtung durchführt, die gekennzeichnet ist durch einen Becher (1), dessen Boden (1.1) in Richtung der Erdanziehung (g) und dessen Öffnungsbereich (1.2) entgegen der Erdanziehung (g)

orientiert ist, der Becher (1) durch eine Heiz-, Temperaturmess- und Regeleinheit (3.3) direkt oder indirekt beheizbar ist, eine Substanzaufabeeinheit (2) mit Substanzzuleitung (3.1) und Dosierungseinheit (3.2), wobei die Substanzaufabeeinheit (2) mit dem Substanzauslass (2.1) in Richtung der Erdanziehung (g) orientiert ist und in das Freivolumen des Bechers (1) zwischen Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hineinragt, eine Reaktorhülle (3), die in geeigneter Weise zu öffnen ist und im Wesentlichen die Einheiten (1) und (2) gegenüber einem Gasaustausch mit der Umgebung abschließt, und einen Auslass (3.6) für vorwiegend gasförmige Produkte (C), dabei kann insbesondere, aber nicht ausschließlich, Monosilan als Substanz (A) thermisch zersetzt und polykristallines Silicium als Feststoff (B) im Becher (1) abgeschieden werden.

Die vorliegende Erfindung ist besonders wirtschaftlich, da der apparative Aufwand vergleichsweise gering ist, bei Einsatz von Monosilan als Substanz (A) nur Wasserstoff mit gegebenenfalls geringen Teilen Monosilan als Abgas anfällt und dabei ein vergleichsweise geringer Anteil an Siliciumstaub entsteht. Aufgrund der erfindungsgemäßen Verfahrensführung und Vorrichtung treten Anbackungen von Feststoff (B) an der Reaktorwand (3) in der Regel nicht auf. Ferner wird beim vorliegenden Verfahren als Abgas praktisch ausschließlich Edukt freier Wasserstoff erhalten. Die erzielte Abscheiderate an Feststoff (B) liegt in der Regel bei > 97 %. Darüber hinaus ist der Staubanteil im Abgas (C) nach Auslass (3.6) in der Regel nur gering. Auch ist das vorliegende Verfahren energisch besonders günstig, da man u. a. vergleichsweise geringe Stoffströme fahren kann.

So erhält man nach dem vorliegenden Verfahren in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaft blockförmiges hochreines Silicium, das beispielsweise in Schmelzverfahren zur Gewinnung von mono- oder polykristallinem Silicium eingesetzt werden kann.

In den Abbildungen 1 bis 3 sind Skizzen bevorzugter Ausführungsformen erfindungsgemäßer Vorrichtungen, nachfolgend auch Becherreaktoren genannt, dargestellt, vgl. Fig. 1 bis 3.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit eine Vorrichtung zur Abscheidung eines Feststoffs (B) durch thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A), wobei die eingesetzte Substanz (A) eine höhere Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C),

5 gekennzeichnet durch

einen Becher (1), dessen Boden (1.1) in Richtung der Erdanziehung (g) und dessen Öffnungsbereich (1.2) entgegen der Erdanziehung (g) orientiert ist, der Becher (1) durch eine Heiz-, Temperaturmess- und Regeleinheit (3.3) direkt oder indirekt beheizbar ist,

10 eine Substanzaufabeeinheit (2) mit Substanzzuleitung (3.1) und Dosierungseinheit (3.2), wobei die Substanzaufabeeinheit (2) mit dem Substanzauslass (2.1) in Richtung der Erdanziehung (g) orientiert ist und in das Freivolumen des Bechers (1) zwischen Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hineinragt,  
eine Reaktorhülle (3) und einen Auslass (3.6) für gasförmige Produkte (C).

15

Bevorzugt können der Becher (1) und/oder die Substanzaufabeeinheit (2) über mindestens eine Hebevorrichtung (3.4.1 bzw. 3.4.2) in Richtung der Erdanziehung abgesenkt bzw. angehoben werden. Geeigneterweise kann man die Hebevorrichtung 3.4.1 beheizbar ausführen, sodass z. B. die Standplatte des  
20 Bechers (1) eine Heizeinheit (3.3) enthält.

Ferner kann man im erfindungsgemäßen Becherreaktor dem Auslass (3.6) eine Verwirbelungssperre (3.5) zur Gasberuhigung und Partikelabscheidung vorschalten.

25 Zur Einstellung und Regelung der Durchsatzmenge an (A) kann man bei der vorliegenden Vorrichtung dem Auslass (3.6) eine Gasfördereinheit (3.7) nachschalten, vgl. Abb. 1 bis 3.

Weiterhin kann man bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung der Gasfördereinheit  
30 (3.7) eine Staubabscheidung (3.8), beispielsweise einen Staubfilter, vor- und/oder nachschalten.

Die Substanzaufabeeinheit (2) des vorliegenden Becherreaktors ist bevorzugt im

Bereich des Substanzauslasses (2.1) mit einem Temperaturdetektor (2.2) ausgestattet.

Die Substanzaufgabeeinheit (2) kann vorzugsweise aus dem Feststoff (B),  
5 Quarzglas oder einem metallischen Werkstoff, wie Edelstahl, Titan oder eine Nickelbasislegierung, bestehen. Als Edelstahl kann man ferner eine hochtemperaturbeständige Nickellegierung, beispielsweise Inconell<sup>®</sup>, oder auch Ti, Nb, Ta verwenden. Die Lanze der Einheit (2) kann ferner kühlbar ausgeführt sein. Die Spitze der Lanze besitzt bevorzugt die Form eines umgedrehten Trichters, so dass eine  
10 möglichst langsame Aufgabe des Gases (A) in den Becher (1) gewährleistet werden kann und um nach Möglichkeiten eine Verwirbelung der Gasschichtung zu vermeiden.

Der Becher (1) des erfindungsgemäßen Reaktors besteht bevorzugt aus dem  
15 Feststoff (B) und weist geeigneterweise eine Seitenhöhe von 10 bis 200 cm sowie eine Bodenfläche, d. h. Standfläche, von vorzugsweise 10 bis 10 000 cm<sup>2</sup> auf. Die Einheit (1) und die Lanze der Einheit (2) bestehen dabei geeigneterweise aus einem hochreinen Silicium.

20 So kann der Becher (1) der erfindungsgemäßen Vorrichtung geeigneterweise aus einer Scheibe mit einer Dicke bzw. Stärke von 0,01 bis 1 cm, vorzugsweise 0,3 bis 2 mm, aus hochreinem Silicium als Boden (1.1) und einem Rohr aus Silicium als Wand mit einer Wandstärke von 0,01 bis 1 cm, vorzugsweise 0,3 bis 2 mm, und vorzugsweise einem Durchmesser von 10 bis 50 cm bestehen, wobei das Rohr mit  
25 einer der beiden gegenüberliegenden Öffnungsflächen des Rohres im Wesentlichen senkrecht auf der ebenen Fläche der Siliciumscheibe steht und der Außendurchmesser des Rohres kleiner gleich dem Durchmesser der Siliciumscheibe ist. Bevorzugt verwendet man hier als Siliciumscheibe eine Waferscheibe. Die Achse eines solchen Rohres ist im Wesentlichen senkrecht zu mindestens einer der beiden  
30 Öffnungsflächen des Rohres orientiert. Geeigneterweise ist mindestens eine Öffnungsfläche plan, senkrecht zur Rohrachse orientiert und dient als Kontaktfläche zur ebenen Fläche der Waferscheibe. Die Ränder der Öffnungsfläche des Rohres können aber auch zackenförmig und unregelmäßig ausgeführt sein.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann der Becher (1) in Höhe des Öffnungsbereichs (1.2) zusätzlich mit einer Platte (1.3) bedeckt sein, die im Zentrum einen Durchlass für die Einheit (2) aufweist, wodurch die Gasdurchlässigkeit in der Regel gewährleistet bleibt. Eine solche Platte mit Loch als Durchlass für die Einheit (2) kann beispielsweise aus dem Feststoff (B) bestehen.

Auch stattet man die erfindungsgemäße Vorrichtung bevorzugt mit mindestens einer gasdicht schließenden Klappe oder einem gasdicht schließenden Deckel als Bestandteil der Reaktorhülle (3) aus.

10

Die Reaktorhülle (3) kann ferner mit einer Kühlung und gegebenenfalls einer Heizung ausgestattet werden. Geeigneterweise legt man die Reaktorhülle (3) für eine Temperatur von  $-100$  bis  $+400$  °C, vorzugsweise 10 bis 100 °C, aus. Auch sollte die Reaktorhülle (3) druckbeständig ausgeführt sein, wobei ein Betriebsdruck im Becherreaktor von 0,1 mbar absolut bis 50 bar absolut, insbesondere 0,1 bis 5 bar absolut, bevorzugt wird. Darüber hinaus ist eine gasdichte Ausführung zu bevorzugen, insbesondere gegenüber Sauerstoff aus der Luft.

Ferner ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Abscheidung eines Feststoffs (B) durch die thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A), wobei die eingesetzte Substanz (A) oder ein die Substanz (A) enthaltendes Gasgemisch eine höhere Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C), in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, indem man

- den Boden und/oder die Seitenwandung des Bechers (1) erwärmt,
- die gasförmige Substanz (A) über die Substanzaufgabereinheit (2) von oben in das Innere von Becher (1) einbringt, geeigneterweise unter Ausnutzung der Schwerkraft,
- den durch die thermische Zersetzung von (A) entstehenden Feststoff (B) im Wesentlichen an der Innenseite des Bechers (1) abscheidet und
- die Produkte (C) über die Gasphase aus dem System entfernt.

Bevorzugt wird bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die besagte Vorrichtung vor der Aufgabe der gasförmigen Substanz (A) evakuiert



und/oder mit einem Gas oder Gasgemisch gezielt füllt, das eine geringere Dichte als die gasförmige Substanz (A) besitzt. Insbesondere setzt man Wasser und Sauerstoff freie Gase ein. Als Gase werden hierbei vorzugsweise Wasserstoff, Stickstoff, Ammoniak, Abgas (C) als Recycling, Helium, Argon oder einer Mischung zuvor  
5 genannter Gase eingesetzt.

Als Substanz (A) setzt man beim vorliegenden Verfahren bevorzugt reines Monosilan ( $\text{SiH}_4$ ) ein. Vorzugsweise verwendet man ein Monosilan mit einer Reinheit von > 99,99 %.

10

Man kann aber auch andere SiH-Verbindungen, beispielsweise Disilane oder entsprechende Mischungen besagter SiH-Verbindungen einsetzen. Ferner kann man Chlorsilane oder Gemische aus Chlorsilanen und Silanen, d. h. SiH-Verbindungen, einsetzen. Gegebenenfalls kann man dem Gas (A) auch  
15 Metallwasserstoffverbindungen, wie  $\text{BH}_3$ ,  $\text{GaH}_3$ ,  $\text{GeH}_4$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  - um nur einige Beispiele zu nennen, im Bereich von ppm-Mengen zusetzen, um eine gezielte Dotierung des Produkts zu bewirken. Vorzugsweise setzt man ein Gasgemisch ein, das 0,1 bis 100 Vol.-% Substanz (A), besonders bevorzugt 10 bis 100 Vol.-%.

20 Insbesondere setzt man beim erfindungsgemäßen Verfahren als Substanz (A) reines Silan ( $\text{SiH}_4$ ) oder ein Gemisch aus demselben mit Wasserstoff, Stickstoff, Ammoniakgas, Argon und/oder Helium ein.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. nach dem vorliegenden Verfahren kann  
25 man aber auch andere Reaktionen als die Zersetzung von Silanen zur Abscheidung von Silicium durchführen. So kann man beispielsweise ein Gemisch aus  $\text{SiH}_4$  und  $\text{NH}_3$  als Substanz (A) in einem Becher (1), der zum Beispiel aus Quarz besteht, zu Siliciumnitrid abscheiden.

30 Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens stellt man bei der Beheizung des Bechers (1) geeigneterweise eine Temperatur ein, die höher als die Zersetzungstemperatur von der eingesetzten Substanz (A) liegt, wobei man den Becher (1) vorzugsweise im Bereich des Bodens (1.1) und/oder unteren

Wandbereichs beheizt. Dabei kann man die Reaktorhülle (3) kühlen, um unerwünschte Anbackungen an der Reaktorwand zu vermeiden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann unter vermindertem Druck, unter erhöhtem  
5 Druck oder bei Normaldruck und bei einer Temperatur von  $\geq 400$  bis  $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$  durchgeführt werden. Geeigneterweise heizt man den Becher (1) oder Teile davon auf eine Temperatur von  $400$  bis  $1\,200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise  $600$  bis  $1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , auf.

Die Aufgabe der Substanz (A) bzw. eines entsprechenden Gasgemisches erfolgt bei  
10 vorliegendem Verfahren in geeigneter Weise über die Einheiten (3.2.), (3.1) und (2) und kann durch die Einheit (3.8) unterstützt werden.

Dabei ragt vorzugsweise der Substanzauslass (2.1) in das Freivolumen des Bechers  
(1) zwischen Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hinein, wobei man die  
15 Orientierung von Substanzauslass (2.1) zum Boden (1.1) des Bechers (1) geeigneterweise über einen Temperaturdetektor (2.2) regelt und nachführt.

Ferner regelt man den Druck im Reaktor und die Zuführung der Substanz (A)  
vorzugsweise über die Ableitung der gasförmigen Produkte (C) mittels  
20 Gasfördereinheit (3.7) und/oder über die Dosiereinheit (3.2).

Im Allgemeinen kann man das erfindungsgemäße Verfahren wie folgt ausführen:

In der Regel wird der Becherreaktor zunächst getrocknet, beispielsweise durch  
25 Ausheizen, anschließend evakuiert und mit einem  $\text{O}_2$ - sowie  $\text{H}_2\text{O}$ -freien Gas, das eine geringere Dichte besitzt als die zu zersetzende Substanz (A), gefüllt. Nun kann der Becher (1) auf Betriebstemperatur gebracht werden. Anschließend lässt man Substanz (A) oder ein entsprechend verdünntes Gasgemisch über die Einheiten (3.2), (3.1) und (2) in das Innere des Bechers (1) ein. Der Fortlauf der Abscheidung  
30 von Feststoff (B) kann beispielsweise über die Temperaturänderung an der Einheit (2.2) festgestellt und Einheit (2) nachgeregelt werden. Ferner kann die Aufgabemenge an (A) über Einheiten (3.2) und/oder (3.8) geregelt werden.

So kann man nach dem erfindungsgemäßen Verfahren in einer dafür entwickelten, neuen Vorrichtung hochreines Silicium vorteilhaft herstellen.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'H' followed by a cursive flourish.

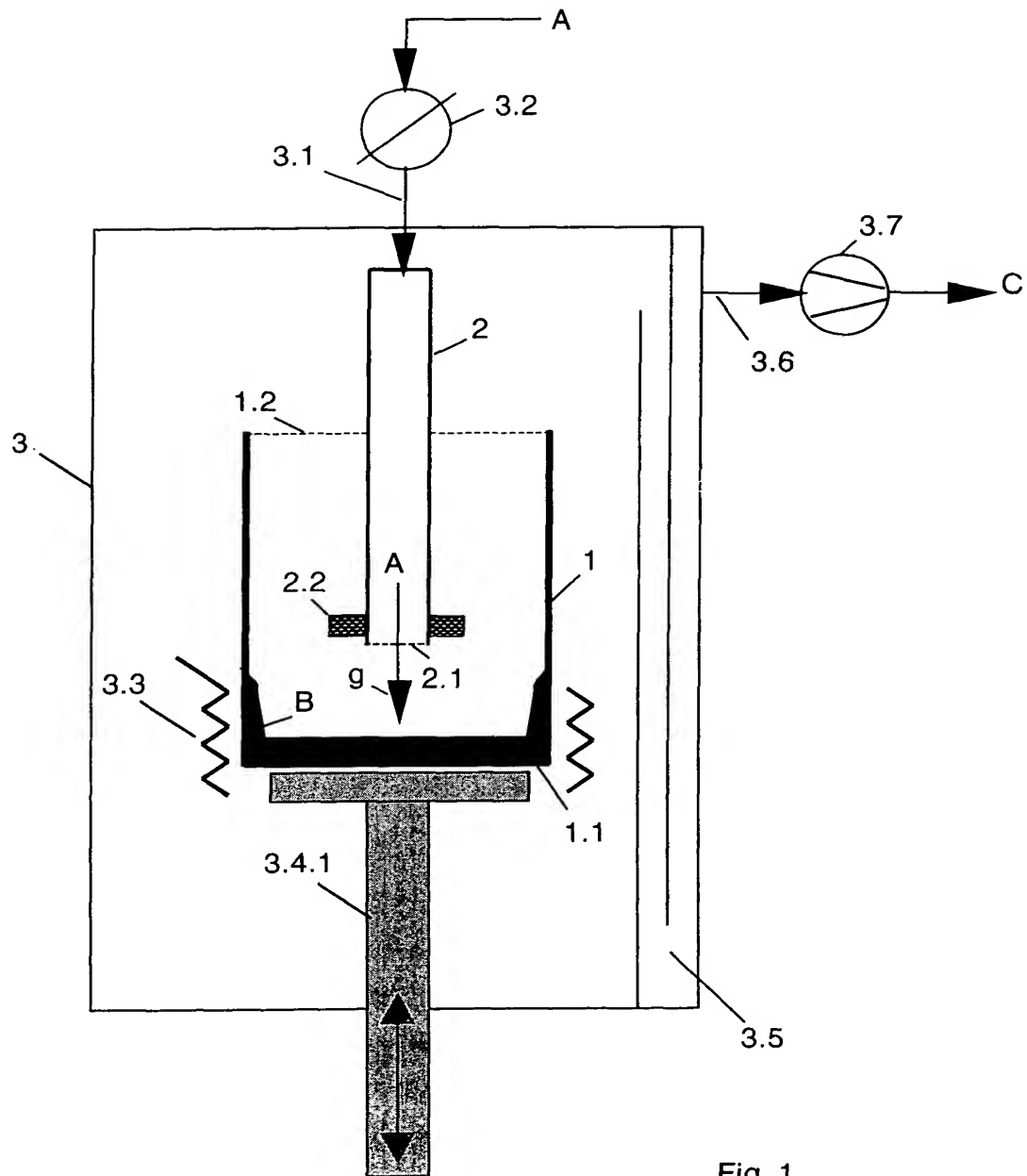


Fig. 1

1/16

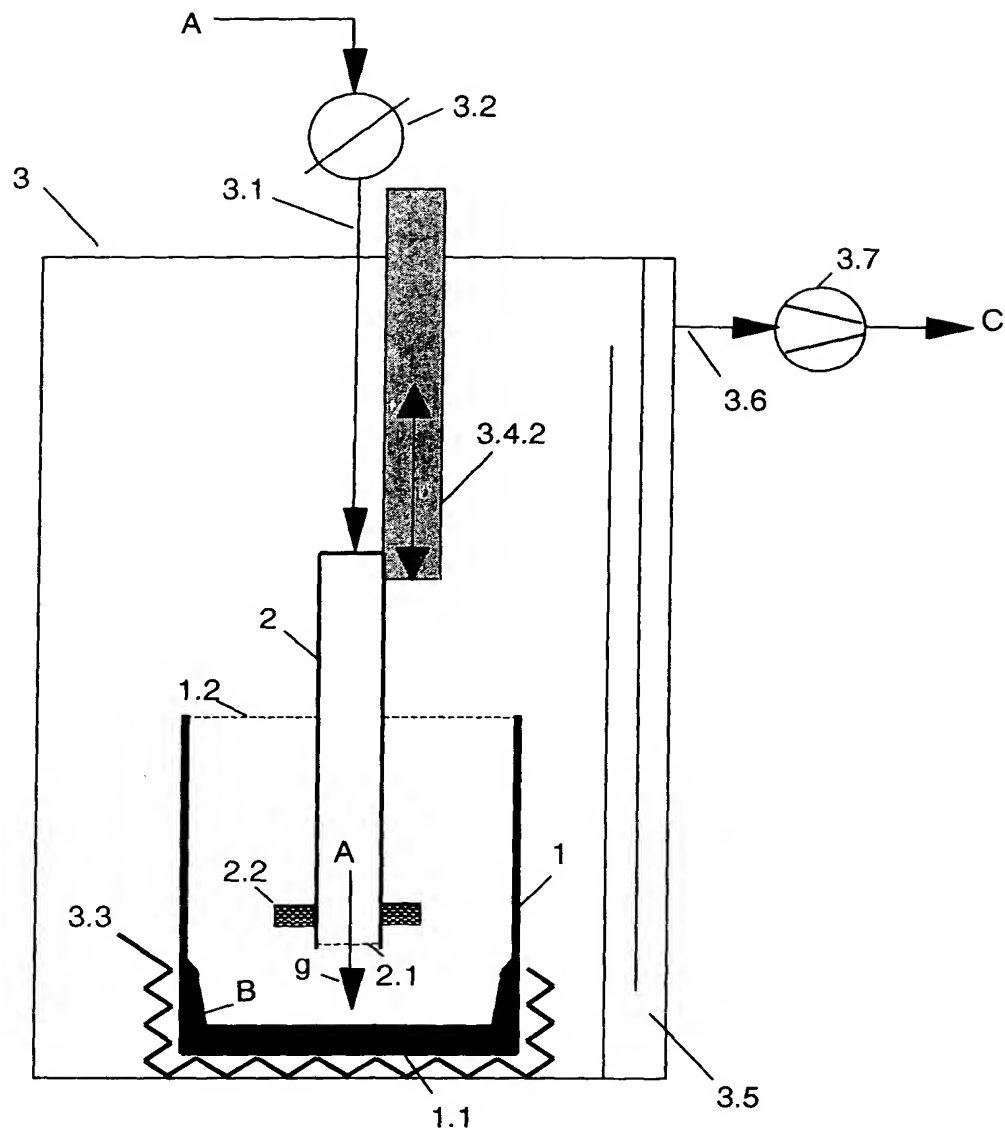


Fig. 2

1668

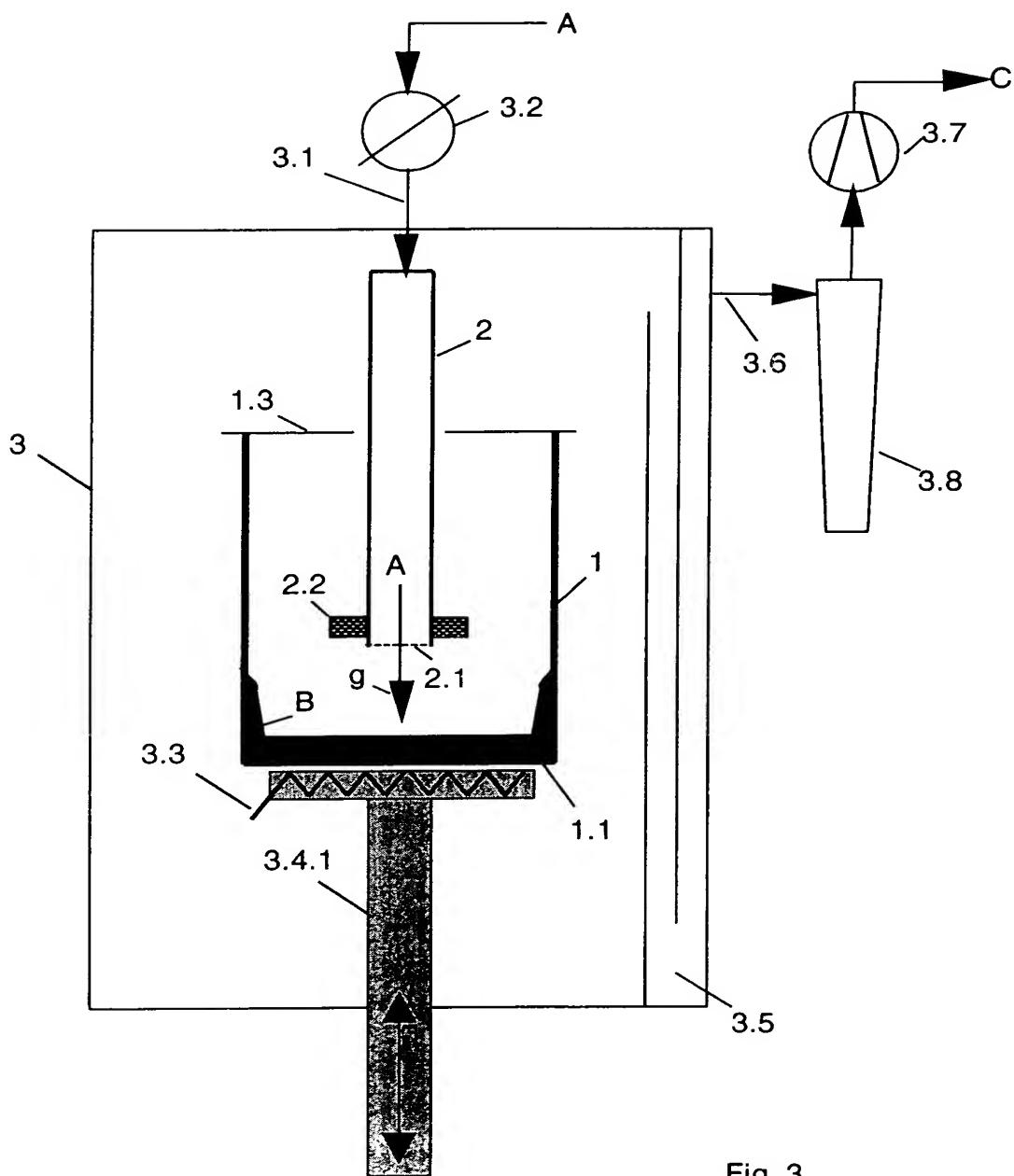


Fig. 3

*Ali*

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung zur Abscheidung eines Feststoffs (B) durch thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A), wobei die eingesetzte Substanz (A) eine höhere  
5 Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C),  
gekennzeichnet durch  
einen Becher (1), dessen Boden (1.1) in Richtung der Erdanziehung (g) und dessen Öffnungsbereich (1.2) entgegen der Erdanziehung (g) orientiert ist, der  
10 Becher (1) durch eine Heiz-, Temperaturmess- und Regeleinheit (3.3) direkt oder indirekt beheizbar ist,  
eine Substanzaufgabeeinheit (2) mit Substanzzuleitung (3.1) und Dosierungseinheit (3.2), wobei die Substanzaufgabeeinheit (2) mit dem Substanz-  
auslass (2.1) in Richtung der Erdanziehung (g) orientiert ist und in das  
15 Freivolumen des Bechers (1) zwischen Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hineinragt,  
eine Reaktorhülle (3) und einen Auslass (3.6) für gasförmige Produkte (C).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
dass der Becher (1) und/oder die Substanzaufgabeeinheit (2) über mindestens eine Hebevorrichtung (3.4.1 bzw. 3.4.2) in Richtung der Erdanziehung abgesenkt bzw. angehoben werden können.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Auslass (3.6) eine Verwirbelungssperre (3.5) vorgeschaltet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Auslass (3.6) eine Gasfördereinheit (3.7) nachgeschaltet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Gasfördereinheit (3.7) eine Staubabscheidung (3.8) vor- und/oder  
nachgeschaltet ist.

5

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Substanzaufgabeeinheit (2) im Bereich des Substanzauslasses (2.1)  
mit einem Temperaturdetektor (2.2) ausgestattet ist.

10

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Substanzaufgabeeinheit (2) aus dem Feststoff (B), Quarzglas oder  
einem metallischen Werkstoff besteht.

15

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Becher (1) aus dem Feststoff (B) besteht, eine Seitenhöhe von 10 bis  
200 cm und eine Bodenfläche von 10 bis 10 000 cm<sup>2</sup> besitzt.

20

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Einheit (1) und die Lanze der Einheit (2) aus hochreinem Silicium  
bestehen.

25

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Becher (1) aus einer Scheibe aus Silicium als Boden (1.1) und einem  
Rohr aus Silicium als Wand besteht, wobei das Rohr mit einer der beiden  
gegenüberliegenden Öffnungsflächen des Rohres im Wesentlichen senkrecht  
auf der ebenen Fläche der Siliciumscheibe steht und der Außendurchmesser  
des Rohres kleiner gleich dem Durchmesser der Siliciumscheibe ist.

30



11. Vorrichtung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Siliciumscheibe eine Waferscheibe ist.
- 5 12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Becher (1) in Höhe des Öffnungsbereichs (1.2) mit einer Platte (1.3)  
bedeckt ist, die im Zentrum einen Durchlass für die Einheit (2) aufweist.
- 10 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Vorrichtung mit mindestens einer gasdicht schließenden Klappe oder  
einem gasdicht schließenden Deckel als Bestandteil der Reaktorhülle (3)  
ausgestattet ist.
- 15 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Reaktorhülle (3) mit einer Kühlung und gegebenenfalls einer Heizung  
ausgestattet ist.
- 20 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Reaktorhülle (3) druck- und vakuumfest ausgeführt ist.
- 25 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
gekennzeichnet durch eine gasdichte Ausführung.
- 30 17. Verfahren zur Abscheidung eines Feststoffs (B) durch die thermische Zersetzung  
einer gasförmigen Substanz (A), wobei die eingesetzte Substanz (A) eine höhere  
Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte  
(C), in einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, indem man  
- den Boden und/oder die Seitenwandung des Bechers (1) erwärmt,  
- die gasförmige Substanz (A) über die Substanzaufabeeinheit (2) in das Innere

von Becher (1) einbringt,

- den durch die thermische Zersetzung von (A) entstehenden Feststoff (B) im Wesentlichen an der Innenseite des Bechers (1) abscheidet und
- die Produkte (C) über die Gasphase aus dem System entfernt.

5

18. Verfahren nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

dass man die Vorrichtung vor der Aufgabe der gasförmigen Substanz (A) evakuiert und/oder mit einem Gas oder Gasgemisch gezielt füllt, das eine geringere Dichte besitzt als die gasförmige Substanz (A).

10

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass man als Substanz (A) reines Monosilan ( $\text{SiH}_4$ ) einsetzt.

15

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19,

dadurch gekennzeichnet,

dass man als Substanz (A) reines Silan ( $\text{SiH}_4$ ) im Gemisch mit Wasserstoff, Stickstoff, Ammoniakgas, Argon und/oder Helium einsetzt.

20

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20,

dadurch gekennzeichnet,

dass man bei der Beheizung des Bechers (1) eine Temperatur einstellt, die höher ist als die Zersetzungstemperatur von Monosilan.

25

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21,

dadurch gekennzeichnet,

dass man das Verfahren unter vermindertem Druck, unter erhöhtem Druck oder bei Normaldruck und einer Temperatur  $\geq 400$  bis  $1\,200\text{ }^\circ\text{C}$  durchführt.

30

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22,

dadurch gekennzeichnet,

dass man die Reaktorhülle (3) kühlt.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet,

dass der Substanzauslass (2.1) in das Freivolumen des Bechers (1) zwischen  
Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hineinragt und man die Orientierung von  
5 Substanzauslass (2.1) zum Boden (1.1) des Bechers (1) über einen  
Temperaturdetektor (2.2) regelt und nachführt.

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet,

10 dass man den Druck im Reaktor und die Zufuhr der Substanz (A) über die  
Ableitung der gasförmigen Produkte (C) mittels Gasfördereinheit (3.7) und/oder  
die Dosiereinheit (3.2) regelt.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 25,  
dadurch gekennzeichnet,

15 dass man durch die gezielte thermische Zersetzung der Substanz (A) im Inneren  
eines Bechers (1) einen im Wesentlichen homogenen blockförmigen Körper  
bestehend aus dem Feststoff (B) erzeugt.

20



**Zusammenfassung:****Abscheidung eines Feststoffs durch thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz in einem Becherreaktor**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung eines Feststoffs (B) durch gezielte thermische Zersetzung einer gasförmigen Substanz (A), wobei die eingesetzte Substanz (A) eine höhere Dichte besitzt als die bei der Zersetzung entstehenden gasförmigen Produkte (C), mittels einer Vorrichtung, die gekennzeichnet ist durch einen Becher (1), dessen Boden (1.1) in Richtung der Erdanziehung (g) und dessen Öffnungsbereich (1.2) entgegen der Erdanziehung (g) orientiert ist, der Becher (1) durch eine Heiz-, Temperaturmess- und Regeleinheit (3.3) direkt oder indirekt beheizbar ist, eine Substanzaufabeeinheit (2) mit Substanzzuleitung (3.1) und Dosierungseinheit (3.2), wobei die

10 Substanzaufabeeinheit (2) mit dem Substanzauslass (2.1) in Richtung der Erdanziehung (g) orientiert ist und in das Freivolumen des Bechers (1) zwischen Boden (1.1) und Öffnungsbereich (1.2) hineinragt, eine Reaktorhülle (3) und einen Auslass (3.6) für gasförmige Produkte (C).

20 Verfahren und Vorrichtung dienen insbesondere zur Herstellung blockförmiger Körper aus hochreinem polykristallinen Silicium durch gezielte thermische Zersetzung von Monosilan.

